УДК 004.9:681.3.06

А.И. Сабадаш
ФГОУ ВПО «Государственная морская академия им. адм. С.О. Макарова»,
г. Санкт-Петербург, Россия
gma_speckursy@mail.ru

Отображения в системах управления на базе унифицированных фрагментов

В работе предложена методика формирования отображений для систем управления судовой силовой установкой на основе унифицированных фрагментов ее частных отображений. Определены отношения фрагментов как соответствующих групп выделенных задач управления. Для сужения области выбора групп задач выделены основные НЕ-факторы и заданы дополнительные условия. При формировании отображений использованы функциональные зависимости групп задач, соответствующих выделенным фрагментам. Приведены условия решения задач композиции фрагментов в составе отображения.

В системах управления судовых КСУ ТС в настоящее время активно применяются технологии «виртуального» управления [1]. При этом используются наборы из $\{Fl_{zi}\}$ систематизированных отображений ($F_z = \{Fl_{zi}\}$) состояния установки. Операторы-технологи при управлении установкой в соответствии с развитием ситуации (W) используют сменяемые частные (Fl_z) отображения контролируемого объекта, содержащие необходимые символы основного и вспомогательного оборудования, вспомогательных систем, групп данных и пр. для оценки состояния установки, принятия решения и реализации операций управления. Выбор оперативно требуемых частных отображений (Fl_{zi}) – соответствующих видеокадров (ВК) и составление их кортежей вида $<Fl_{zn}, Fl_{zm},\ldots,Fl_{zk}>$ с учетом многообразия возможных вариантов представляет определенные сложности, особенно при критическом времени принятия решения. Так, оператору необходимо однозначно представлять возможности каждого ВК в части номенклатуры представляемых параметров и реализуемых операций управления $\{fb_{zi}\}$ для выбора наиболее рационального варианта. Автоматизация процедур формирования ВК целесообразна для применения: в системах информационной поддержки оператора, системах, используемых для практической подготовки персонала и пр., – и позволяет сократить избыточность представлений относительно реализации с использованием фиксированного набора ВК [2].

ВК могут быть представлены набором отображений (Fl_{zi}), в том числе унифицированных $F'_z = \{Fl'_{zi}\}$. При автоматизации процедур формирования ВК рациональным вариантом является использование унифицированных ВК. Унифицированные ВК обеспечивают решение групп задач, относящихся к нескольким смежным целям в пределах одного отображения (Fl'_z). Fl'_{zi} формируются из набора фрагментов частных отображений (Fm_{zi}). В рассматриваемом случае фрагменты (Fm_{zi}) также унифицированы ($Fm_{zi} \Rightarrow F'm_{zi}$). Процедуры формирования ВК из набора фрагментов реализуются при выполнении условий: наличия описания развития типовых ситуаций [3], набора фрагментов (Fm_{zi}) частных отображений и предметно ориентированных правил формирования ВК.

Типовые ситуации (W_i) описываются кортежами <Se_n, Se_m,…,Se_k> квазистационарных состояний (Se_i) установки как достаточных для обеспечения управления установкой на выделенных временных интервалах. Тогда

$$W = \{W_i\},$$

где

$$W_i = <Se_i, Se_j,\dots,Se_q>.$$

В работе [4] отражена взаимосвязь F_z и Se_z, определяющая отношения состояний средств отображения и соответствующих им параметров установки.

$$Se_z = (Sle_z, se_z).$$

При рассмотрении Se_z как параметрической модели $\{fb_{zi}\}Є\{se_{zi}\}$, а в частном случае fb_{zm} и se_{zm} – изоморфны.

Фрагменты (Fm_{zi}) представлены отображениями, ориентированными на решение выделенных групп <Fl_{zn},Fl_{zm},…,Fl_{zk}>, <Fl_{zq},Fl_{zw},…,Fl_{ze}>,…, <Fl_{zn},Fl_{zm},…,Fl_{zk}> задач. В работе [5] предложена иерархия отображений ($F_z = Fl_z$, Fq_z, fb_z) в соответствии с графом задач (Gl_z) до уровня операций (K_z):

$$Fl_z <=> Gl_z$$

$$Fq_z <=> q_z$$

$$fb_z <=> K_z.$$

В основном фрагменты $Fm_{zi} = (Fn_{zi}, fb_{zi})$ соответствуют по рангу уровню Fl_{zi}. Допускается включение наиболее представительных параметров. В этом случае: $Fl_z = (Fm_z, fb_z)$. Учитывая требования унификации и минимизации состава библиотеки фрагментов, разработка последних производится из условия группировки задач применительно к декомпозиции ВК. Выделение групп задач, соответствующих фрагментам частных отображений, реализуется на экспертной основе как требуемых сборок, обеспечивающих управление установкой в заданных условиях. Для сужения области выбора Fm_{zi} учитываются основные НЕ-факторы: непротиворечивость, неповторяемость, неполнота и др. Они определяются как: соответствие выделяемых частных фрагментов одной или нескольким смежным целям и удовлетворение отношениям выделяемых групп этих фрагментов, целесообразность используемых классификаторов в части минимизации пересечений подмножеств элементов декомпозиций, рациональность объема выполняемых функций и пр.

Частные фрагменты (Fm_{zi}): функционально самостоятельны, обеспечивают достаточно полное отображение состояния выделенной части установки ($Fm_{zi<=>}Sle_{zi}$), учитывают реализуемые отношения со смежными фрагментами ($Fm_{zn} \supseteq Fm_{zm}$; $Fm_{zn} \supseteq Fm_{zk}$;…; $Fm_{zn}UFm_{zc}$ и др.), варианты их дальнейшего использования (Fl_n = <Fm_{zm}, Fm_{zm},…, Fm_{zk}>; Fl_{zn} …; $Fm_{zn}UFm_{zc}$ и др.), соответствие принятым способам отображения конструктивных решений частей установки или частных технологий ($Fl_{zn}<=>Gl_{zm}(q_{zn}, K_{zn})$), возможности средств отображения и пр.

В принимаемой декомпозиции фрагментов Fm_z можно представить как

$$Fm_z = (Flm_{zl}, Flm_{zk},\dots, Flm_{zm}),$$

где Flm_{zl}, Flm_{zk},…, Flm_{zm} – частные отображения, соответствующие группам задач относительно частных фрагментов.

Декомпозиция Fn_z соответствует уровню декомпозиции Fq_z , представляя частные отображения групп операций. При этом Fn_z имеет вид:

$$Fn_z = (Fn_{zl}, Fn_{zk},\ldots, Fn_{zm}).$$

Между частными фрагментами групп Fm_{zi} реализуются обозначенные в [5] отношения элементов Fl_{zl} и соответственно Gl_z, но в рассматриваемой компановке. Это приоритетность, одно- или n-арность, эквивалентность и пр. Формирование Fm_z на базе fb_{zi} решается в соответствии с $Fm_z = (Fl_{zl}, Fl_{zk},\ldots, Fl_{zm})$ для каждого Fl_{zi}. Элементы декомпозиций Fl_z и Fm_z в основе содержат fb_{zi} как отображения соответствующих блоков операций. Из проведенного ранее анализа следует, что рассмотренные в [5] применительно к $F_z = (Fl_z, Fq_z, fb_{zi})$ свойства как частично упорядоченных множеств: обеспечение переходов $F_z <=> \{ fb_{zi}\}$, реализация тройки $<H;\cap;U>$ и пр. – реализуемы применительно к элементам декомпозиции F'_z в варианте $F'_z = (F'm_z, F'n_z, fb_z)$. Номенклатура и степень общности отношений элементов F'_z предусматривает: $\supseteq$; $\equiv$; $\cap$; U ; / ; Є, – как элементы частичной алгебры при определении формализмов. Последнее позволяет представить в аналитическом виде процедуры синтеза ВК из набора фрагментов. Процедуры синтеза/декомпозиции ВК на основе отмеченных отношений помимо изменения количественных характеристик результирующего отображения приводят к его качественным изменениям, например, в виде расширения (сужения) содержательности последнего.

Для процедур формирования ВК применяются формальные [5] либо экспертные методы [6], использующие в качестве базового элемента БФС (fb_{zi}). Обеспечение функциональной полноты $F'l_{zn}$ решается за счет нахождения соответствия выделенных задач (Gl_{zm}) и реализуемого отображения. При формировании ВК учитываются: сценарии развития типовых ситуаций для спецификационных и аварийных режимов функционирования установки, правила управления установкой в соответствии с состоянием основного и вспомогательного оборудования, возможности средств управления и пр.

При использовании унифицированных фрагментов в процедурах формирования ВК вопросы композиции соответствующего отображения решаются по агрегированным правилам. Так, при компановке ВК необходимо соблюдать: функциональные связи фрагментов, соответствие категорийности представляемой информации, последовательность решаемых задач, учитывать топологию объекта, принятые нормы пространственной ориентации, единство применяемых символов и др., а также обеспечить их эргономичность.

Заключение

Предложена методика формирования отображений состояния судовой ЭУ на основании агрегированных фрагментов, позволяющая существенно снизить сложность процедур синтеза результирующих представлений.

Определены фрагменты частных отображений и их свойства. Представлены способы выделения фрагментов и их использования в процедурах формирования отображений. Показана взаимосвязь фрагментов и решаемых на их основе блоков задач управления.

Для оптимизации номенклатуры разрабатываемых фрагментов использованы сценарии типовых ситуаций, позволяющие учесть функциональные связи при формировании результирующих отображений.

Приведены основные принципы решения задач композиции ВК на основе фрагментов частных отображений с учетом их свойств.

Методика позволяет реализовать автоматизированный синтез ВК на базе эксплуатируемых судовых интерактивных систем управления и соотнести степень агрегации фрагментов частных отображений с располагаемым ресурсом технических средств системы по принципу: располагаемый ресурс системы – достигаемое качество отображения для целей управления.

Литература

1. Войтецкий В.В. Основные направления совершенствования структурно-аппаратной реализации комплексных систем управления техническими средствами перспективных кораблей / В.В. Войтецкий // Системы управления и обработки информации. – СПб. : ФНЦ НПО «Аврора», 2004. – Вып. 8.
2. ФГУП «НПО «Аврора» – Российский лидер автоматизации кораблей и судов с ядерными энергетическими установками // Информационный сборник. ОАО «Инжиниринговая компания «Атомэнергопроект». – Нижний Новгород, 2008. – Вып. 2.
3. Еремеев А.П. Спринт-G2. Прототип информационной системы реального времени для поддержки принятия решения при управлении режимами работы атомных электростанций на базе инструментальных средств G2 // Динамические интеллектуальные системы в управлении и моделировании / А.П. Еремеев [и др.]. – М. : Центральный Российский Дом Знаний, 1996.
4. Сабадаш А.И. Конфигурирование отображений состояния судовых ЯЭУ / А.И. Сабадаш, С.Я. Улезько // Искусственный интеллект. – 2006. – № 4. – С. 475-477.
5. Сабадаш А.И. Синтез отображения в интерактивных системах управления судовыми ЯЭУ / А.И. Сабадаш, С.Я. Улезько // Искусственный интеллект. – 2005. – № 4. – С. 517-520.
6. Сабадаш А.И. Применение экспертных правил при формировании отображений состояния судовых ЯЭУ / А.И. Сабадаш, С.Я. Улезько // Материалы VII Международной научно-технической конференции «Искусственный интеллект. Интеллектуальные и многопроцессорные системы». Том 1. – Таганрог : ТГРТУ, 2006.

А.І. Сабадаш

Відображення в системах керування на базі уніфікованих фрагментів

У роботі запропонована методика формування відображень для систем керування судновою силовою установкою на основі уніфікованих фрагментів її часткових відображень. Визначені відношення фрагментів як відповідних груп виділених задач керування. Для звуження ділянки вибору груп задач виділені основні НЕ-фактори і задані додаткові умови. При формуванні відображень використані функціональні залежності груп задач, відповідних виділеним фрагментам. Наведені умови розв'язання задач композиції фрагментів у складі відображення.

A.I. Sabadash

Images in Control Systems on the Basis of the Universal Fragments

In work the method of formation of images for control systems of a ship power-plant on the basis of the universal fragments of its parts of the images is offered. Relations of fragments as corresponding groups of the allocated problems of control are defined. For narrowing of area of a choice of groups of problems the cores Not-factors are allocated and additional conditions are set. At formation of images functional dependences of groups of the problems corresponding to allocated fragments are used. Conditions of the decision of problems of a composition of fragments as a part of images are offered.

Статья поступила в редакцию 14.07.2009.